

# 研究業務

## 1. 経常研究

1-1

事業名	陶磁器分野における AI、IoT 活用技術の開発
担当者	吉田 英樹、河野 将明、山口 英次
研究期間	令和4年度～令和6年度
研究目的	陶磁器製造用焼成炉に適応した IoT 化した温度センサーを用いて、焼成炉内温度分布のリアルタイム可視化技術を確立する。また IoT 化した温度センサーから得られた温度分布可視化データと焼成歩留まりの関係に基づいて、生産歩留まり向上に寄与する AI 技術を活用した焼成プロセス解析技術を開発する。
研究内容	本年度は、陶磁器メーカーの量産用ガス焼成炉内の温度分布測定、及び焼成温度データから歩留まりを予測できる AI 解析技術の検討を行った。 量産用ガス焼成炉として産地内で最も稼働数が多いシャトル窯（2m <sup>3</sup> ）に対して、R 型熱電対を上、中、下段の3カ所に設置し、窯に既設の温度制御用熱電対データと併せてデータロガーに接続し、測定試験を実施した。
研究成果	各段の高低差はおよそ 80cm あるが、最高温度は 30℃の差が生じていた。協力いただいた陶磁器メーカーの社長や焼成炉担当者にこれらの温度データを提示したところ、おおよそ経験的にわかっている傾向を示しているとのことであった。昇温速度も含めて今回数値的に把握できたことは非常に有用であるとの見解をいただいた。 焼成温度変化と外的環境との関係性を AI 解析する手法として、時間に伴って変化するデータを学習できるニューラルネットワークとして、LSTM（長・短期記憶型ニューラルネットワーク）及び GRU（ゲート付き回帰型ユニット）を用いた。結果としては、解析に用いるデータ量がまだ少なく、十分な解析精度を得られなかった。今後も引き続き陶磁器メーカーに協力を仰ぎながらデータを蓄積していき、AI 解析の精度向上を図りたい。

1-2

事業名	陶磁器と異業種とのコラボレーションによる商品開発の研究
担当者	桐山 有司、久田松 学、中尾 杏理
研究期間	令和4年度～令和6年度
研究目的	ネット市場の拡大、ギフト市場の多様化等、消費者の購買行動は大きく変化しており、新たな市場獲得のため企業間コラボの増加も予測されるなか、急速な市場の変化に対応するため、消費者の購買動機や購買行動に関する調査を実施する。それらの調査結果をもとに、陶磁器と性質や特徴が近い異素材及び異なる異素材の2種類のケーススタディを通じた異業種とのコラボレーションによる商品開発を行い、自社と異業種それぞれの顧客や売場の共有により販路の拡大を図る。
研究内容	県立大学と共同で実施した消費者の購買動機や購買行動に関する聞き取り調査の結果および三川内焼と宝飾品とのコラボレーション事例をふまえ、陶磁器と性質や特徴が異なる異素材とのケーススタディについて、ターゲット層や価格帯に近い波佐見焼と布製品とのコラボレーションによる商品開発に取り組んだ。開発した商品については、実店舗において顧客の嗜好や使用感などについてテストマーケティングを行い、その結果をもとに改良を加え製品化を行った。
研究成果	調査結果を踏まえ、波佐見焼の窯元と布製品に刺繍やプリント加工を行う企業とのコラボレーションにより、窯元の食器の柄を刺繍したコースターや、プリントしたバッグ類を試作した。試作品は実店舗で顧客に試用してもらい、使用感や嗜好、購入意欲等についてテストマーケティングを行った。その結果をもとに改良を加え製品化を行った。今後は、三川内焼と宝飾品、波佐見焼と布製品のコラボ商品を、開発した企業の実店舗やネットショップ、展示会等で発表、販売を行い、顧客や売場の共有による売上げ向上、販路拡大を目指す。

## 1-3

事業名	デジタル加工技術を活用した陶磁器加飾技術の確立
担当者	中尾 杏理、依田 慎二
研究期間	令和6年度～令和8年度
研究目的	陶磁器の加飾技術のひとつであるゴム版印刷技法で使用されるゴム版製造の技術伝承が難しくなってきたため、既存技術のデジタル化とレーザー加工機を活用したゴム版製造技術開発を試みる。デジタルの強みを活かした新たな加飾表現で付加価値を創出する。
研究内容	陶磁器用印判に適するゴム素材の探索、及びレーザー加工の適応性試験を行った。10種類のゴム素材に対してレーザーの照射を行い耐久性や燃焼の有無を調査し、レーザー照射回数による彫刻深さの変化量を検討した。 また、現在ゴム版印刷を使用している窯元に、絵付け職人の技術や印判に求める性能などについてヒアリングを行った。陶磁器用印判の試作品を作製し、職人により陶磁器製品の生地へ押印・焼成をしてもらい、試作品の印判の仕上がり具合を評価した。
研究成果	各ゴム素材へレーザー加工機の手数4段階、レーザーパワー5段階を掛け合わせた20通りの出力試験を行い、レーザー照射による燃焼の有無から出力の境界値を得た。彫刻深さの試験では、素材が燃焼しない条件でゴム素材の同じ箇所へ1～5回のレーザー照射を行い、照射回数による彫刻深さのデータを各ゴム素材で得た。 また、陶磁器用印判の試作品を評価した結果、インクの溜まりやムラが見られたことから、呉須や撥水材など使用する陶磁器用インクがのりやすいゴム素材を選定することや、作業性の観点からゴム判の持ちやすさを検討する必要がある。

## 1-4

事業名	非可塑性無機素材を用いた多様な形状をもつ多孔体の成形技術開発
担当者	浦郷 寛康、高松 宏行
研究期間	令和6年度～令和8年度
研究目的	産地における食器以外の製品展開を図るために、非可塑性の無機素材を原料として、多様な形状を有する多孔体の成形プロセスを確立し、各種成形技術における多孔質製品の開発を図る。
研究内容	本年度は、平板形状の多孔体を成形するため、機械ろくろ成形とローラー成形について検討した。 機械ろくろ成形では、機械ろくろ成形機と機能性を備えた成型型を組み合わせ、多孔体用坏土で成形した。ローラー成形法では、成形用の引取り治具を作製し、同様に多孔体用坏土で成形した。
研究成果	機械ろくろ成形において、非可塑性原料の粒径、可塑剤をパラメータとして、平板形状(φ120mm×厚み10mm)を計15種成形したところ、平板形状を成形可能な非可塑性原料の粒径範囲及び可塑材の最適条件を見出した。 ローラー成形において、成形用の引取り治具等に工夫を加えることで高粘性の坏土が成形機等に付着することなく成形できた。本成形法により大型の板形状(W510×D410×H10mm)の成形に成功した。

## 2. 可能性試験

2-1

事業名	天草陶土の特性把握
担当者	河野 将明
研究期間	令和6年6月1日 ~ 令和7年3月31日
研究目的	各種天草陶土の特性把握
研究内容	陶土製造企業から入手した各種天草陶土（選上、選中、選下）の特性（粒度分布、化学成分、鉍物組成、粘度曲線）の評価を行い現在流通している陶土の現状を把握する。
研究成果	27種の各種天草陶土の特性評価を行い、陶土性状を把握した。たとえば各陶土の平均粒子径は約2～7 μmの範囲にあり、平均粒子径の違いによって泥しょう調整の分散剤の適量が異なった。陶土の種々の特性を測定し、それぞれの特徴を把握することで陶土の品質管理に加え、陶磁器生地の成形技術支援に役立てられる陶土の基礎データを得ることができた。

## 3. 研究発表

3-1 口頭発表（ポスター発表を含む）

題 目	発表者 (○印は講演者)	会 名	期 日 (場所)
長崎県の陶磁器産業について	○河野 将明	天草陶石に関する講演・意見交換会	令和7年2月12日 (有田町・佐賀県陶磁器工業協同組合)

3-2 誌上発表

表 題	著 者	誌 名 (巻号)
長崎県窯業技術センターの紹介	小田口 裕之	JAPPI NEWSLETTER, 298, 1 (2024)
陶磁器製造工程における可視化の取組み —技術の伝承に向けて—	河野 将明 吉田 英樹	セラミックス, 59(12)、839-842 (2024)

## 4. 共同研究

長崎県産業労働部試験研究機関共同研究実施要領に基づき、36 課題について共同研究を実施した。

開 発 課 題	共同研究者	担当者
抗菌機能を付与した新製品の開発	陶磁器卸売業	狩野 伸自 岩永 省吾 木須 一正
抗菌・防カビ剤を活用した製品開発	陶磁器製造業	狩野 伸自 岩永 省吾
防カビ剤を配合した光触媒を活用した屋外特性評価	食料品製造業	狩野 伸自

開 発 課 題	共同研究者	担当者
複雑形状製品の製造技術開発	波佐見焼振興会	依田 慎二 岩永 省吾
輻射活用型放熱部材の実証試験に向けた改良	電気機器器具製造業	山口 典男
岩石の定量分析に関する研究	雲仙岳災害記念財団	木須 一正 浦郷 寛康
新規釉薬の開発	陶磁器製造業	吉田 英樹 狩野 伸自
銅化合物を使用した光触媒材料の高機能化	土石製品製造業	狩野 伸自 木須 一正 増元 秀子
新規耐熱陶土の開発	陶磁器製造業	河野 将明 吉田 英樹 山口 英次 岩永 省吾
セラミックスフィルターの高機能化	陶磁器製造業	狩野 伸自
鋳込み成形による大型製品の作製	陶磁器卸売業	依田 慎二 山口 英次 岩永 省吾
無機廃棄物を利用した建設資材の開発	産業廃棄物処理業	山口 典男
陶磁器と異素材とのコラボによるアクセサリ類の開発	長崎県立大学 陶磁器卸売業	桐山 有司
焼成窯の温度分布の把握	陶磁器工業協同組合	河野 将明 狩野 伸自 吉田 英樹 山口 英次 岩永 省吾
廃棄物を活用したオーブンレンジ用調理器の開発	陶磁器製造業 鉄鋼業	狩野 伸自 岩永 省吾 依田 慎二
ガラススラッジの活用の可能性	工業系製造業	吉田 英樹 山口 英次 岩永 省吾 狩野 伸自 高松 宏行 浦郷 寛康
機能性容器の開発	陶磁器卸売業	高松 宏行 岩永 省吾
機能性セラミックス板の開発	金属加工業	高松 宏行 浦郷 寛康

開 発 課 題	共同研究者	担当者
機能性塗料の開発	特殊車両製造業 塗料製造業	高松 宏行
陶磁器製品の意匠開発	陶磁器工業協同組合	依田 慎二 岩永 省吾
文化財修復に係る建具部品の復元	陶磁器工業協同組合	吉田 英樹 山口 英次 岩永 省吾 依田 慎二 石原 靖世
機能性雑貨の開発	陶磁器卸売業	高松 宏行 浦郷 寛康 山口 英次 石原 靖世
機能性雑貨の開発	陶磁器製造業	高松 宏行 浦郷 寛康
機能性建材の開発	建築業 塗料製造業	高松 宏行
新規釉薬の開発	陶磁器製造業	吉田 英樹
陶磁器製釣り具の開発	個人	岩永 省吾 河野 将明 高松 宏行 浦郷 寛康 依田 慎二
無機廃棄物を活用した土壌改良材の開発	産業廃棄物処理業	山口 典男
機能性容器の開発	環境衛生管理業 陶磁器製造業 販売・コンサルティング業 情報通信業	桐山 有司 中尾 杏理 高松 宏行
陶磁器製品の焼成変形を予測した原型作製	陶磁器卸売業 陶磁器製造業	依田 慎二
セルベンの利活用に関する研究	陶磁器製造業	浦郷 寛康 高松 宏行
機能性システムの小型化に関する研究	塗料製造業	高松 宏行 桐山 有司 中尾 杏理
機能性液剤の開発	特殊車両製造業	高松 宏行
耐熱製品の開発	陶磁器卸売業 陶磁器製造業 陶磁器製造業	吉田 英樹
精密なレリーフ加工をした製品の開発	陶磁器製造業	中尾 杏理 依田 慎二

開 発 課 題	共同研究者	担当者
焼成炉内温度分布シミュレーション技術の開発	長崎大学	吉田 英樹 河野 将明 山口 英次 依田 慎二
陶磁器還元焼成手法の定量化と計測・評価システムの構築	東京藝術大学 システム機器製造業	吉田 英樹 河野 将明 山口 英次

## 5. 共同研究・はりつき支援事業等による設備機器の使用と試験実績

### 5-1 設備機器の使用実績

機 器 名	件数	機 器 名	件数
ドラフトチャンバー	75	琢磨機	12
電気炉	62	X線断層撮影装置	11
乾燥機	61	万能攪拌機	5
イオンクロマトグラフ	58	大型3Dモデリングマシン	4
X線分析顕微鏡	54	グラインダー	4
粉末X線回折装置	38	3Dモデリングマシン	3
自動焼成ガス炉 (0.1、0.2、0.5m <sup>3</sup> )	37	分光測色計	3
マルトーカー	28	粉末固着3Dプリンタ	3
攪拌装置	26	恒温恒湿器	3
圧力鋳込み装置	18	ジョークラッシャー	2
還元用電気炉	15	大型超音波洗浄機	2
放熱測定装置	13		
合 計			537

### 5-2 試験実績

機 器 名	件数	機 器 名	件数
白色度	519	圧縮強さ	28
定量分析	424	電子顕微鏡 (成分分析含む)	21
定性分析	188	溶出試験	10
X線回折	165	PCによる型データ加工	7
熱膨張	119	図案調整	7
粒度試験	34	熱分析	1
熱衝撃強さ	32		
合 計			1,555

## 6. 産業財産権等

### 6-1 総括表

令和7年4月1日現在

	出願数	出願形態		登録後権利継続数 (登録手続中を含む)	権利中断数
		単独	共同		
特許	73	34	39	21	52
実用新案	12	5	7	0	12
意匠	7	2	5	5	2
合計	92	41	51	26	66

### 6-2 これまでに申請した産業財産権（存続分のみ）

名称	発明者／意匠の創作者	出願日	公開番号	備考
		出願番号	登録番号	
高強度陶磁器製食器 (国内優先権主張出願)	秋月 俊彦、小林 孝幸 木須 一正、山口 英次	H17. 6. 24	特開 2006-034956	
		特願 2005-185759	特許第 4448977 号	
リン吸着材	高松 宏行、阿部 久雄	H18. 7. 18	特開 2008-023401	
		特願 2006-195040	特許第 5200225 号	
粘土鉱物系複合材料とその 製造方法 (国内優先権主張出願)	阿部 久雄、高松 宏行 木須 一正、他 9 名	H19. 4. 2	特開 2007-291097	
		特願 2007-096947	特許第 5489030 号	
粘土鉱物系抗微生物材料、 その製造方法及び用途	阿部 久雄、田栗 利紹* 松尾 和敏**、他 3 名 〔* 衛生公害研究所〕 〔**総合農林試験場〕	H20. 3. 31	特開 2009-242337	
		特願 2008-093183	特許第 5299750 号	
蓄光性複合材	吉田 英樹、他 2 名	H21. 7. 16	特開 2011-021106	
		特願 2009-167361	特許第 5517035 号	
遠赤外線高放射皮膜により 冷却効果を高めたアルミニ ウム基材及びその製造方法	山口 典男、小田 陽一* 池田 利喜夫* (*イネックス)	H22. 9. 15	特開 2012-62522	
		特願 2010-207368	特許第 5083578 号	
耐熱製品及びその製造方法	秋月 俊彦、梶原 秀志 小林 孝幸、山口 英次 他 1 名	H23. 6. 28	特開 2013-018694	
		特願 2011-218200	特許第 5845500 号	
リン除去材	高松 宏行、阿部 久雄	H24. 11. 30	特開 2013-063436	
		特願 2012-263864	特許第 5754695 号	
低熱膨張陶磁器製品	秋月 俊彦、小林 孝幸 木須 一正、山口 英次	H25. 10. 18	特開 2015-078104	
		特願 2013-217556	特許第 6330994 号	
リン除去材	高松 宏行、阿部 久雄	H27. 3. 18	特開 2015-120167	
		特願 2015-054663	特許第 5988226 号	
光触媒	狩野 伸自、馬越 啓介* (*長崎大学大学院)	H27. 7. 7	特開 2017-018862	
		特願 2015-136508	特許第 6561411 号	
中和殿物を原材料に含む脱 硫化水素剤およびその製造 方法	阿部 久雄、辻 誠* (*株式会社 日本リモナイト)	H30. 4. 27	特開 2019-188380	
		特願 2018-087765	特許第 7156629 号	

名 称	発明者／意匠の創作者	出 願 日	公開番号	備考
		出願番号	登録番号	
燭台	依田 慎二、馬渡 清光* (*アポロ興産株式会社)	H30. 6. 15	-	
		意願 2018-014717	意匠第 1626597 号	
導電性輻射放熱被膜の作製方法とその製品	山口 典男	H30. 11. 28	特開 2020-084283	
		特願 2018-222462	特許第 7116429 号	
金属捕捉剤を活用した機能性材料及びその製造方法 (国内優先権主張出願)	狩野 伸自、山口 典男 木須 一正、増元 秀子	R2. 3. 27	特開 2020-163386	
		特願 2020-058160	特許第 7410513 号	
高機能陶磁器	秋月 俊彦、小林 孝幸 木須 一正、山口 英次	R2. 7. 14	特開 2022-017960	
		特願 2020-120832	特許第 7571948 号	
銅材料製の放熱部材およびその製造方法	山口 典男	R2. 9. 24	特開 2022-053206	
		特願 2020-159900	特許第 7593588 号	
塗料組成物及び塗料組成物の製造方法	高松 宏行、吉田 英樹 林田 雅博*、白濱 毅* 中村 康祐**、中頭 徹男* [* アーテック **ナカムラ消防化学]	R4. 1. 25	特開 2023-113142	
		特願 2022-009382	特許第 7321442 号	
土鍋	依田 慎二、石原 靖世 樋渡 常司* (*藍染窯)	R4. 2. 28	-	
		意願 2022-005763	意匠第 1722263 号	
調理用陶板	石原 靖世、依田 慎二 樋渡 常司* (*藍染窯)	R4. 2. 28	-	
		意願 2022-005762	意匠第 1722262 号	
多孔質陶磁器の製造方法	高松 宏行、浦郷 寛康	R5. 3. 28	特開 2024-140673	
		特願 2023-051944	-	
焼き板	狩野 伸自、岩永 省吾 木下 博昭* (*菊祥陶器)	R5. 4. 24	-	
		意願 2023-008444	意匠第 1760836 号	
焙煎器	石原 靖世、依田 慎二 樋渡 常司* (*藍染窯)	R6. 2. 26	-	
		意願 2024-005258	意匠第 1775388 号	
非公開	非公開	R6. 3. 22	-	公開前
		特願 2024-046813	-	
非公開	非公開	R6. 9. 12	-	公開前
		特願 2024-158203	-	
非公開	非公開	R7. 3. 6	-	公開前
		特願 2025-035528	-	